

PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 61-221719

(43)Date of publication of application : 02.10.1986

(51)Int.Cl.

G02B 15/20

(21)Application number : 60-062968

(71)Applicant : RICOH CO LTD

(22)Date of filing : 27.03.1985

(72)Inventor : FUJIOKA IWATATSU

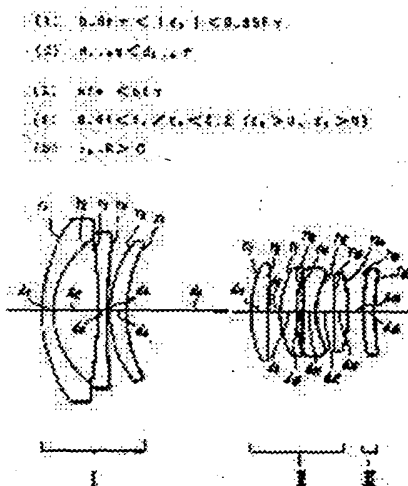
(54) SMALL-SIZED ZOOM LENS

(57)Abstract:

PURPOSE: To obtain excellent aberrations regardless of extremely small size and the small number of lens elements by composing the front group of the 1st group with negative refracting power, displacing the principal point of a rear group to an image side and dividing the rear group into the 2nd group with positive refracting power and the 3rd group with positive refracting power and moving the 2nd and the 3rd groups on the optical axis by different extents.

CONSTITUTION: Inequalities 1W5 are hold. Inequality 1 is concerned in the range of the focal length of the 1st group for reducing the size of a zoom lens and improving its aberrations. Inequalities 2 and 3 uniform the quantity of peripheral light within the entire range from short focal length to long focal length by allowing the 3rd lens having positive refracting power to move during zooming by a proper movement extent less than the movement extent of the 2nd group with a proper range and a small-sized zoom lens which has an excellent coma aberration are obtd.

Inequality 2 is for the reduction of a distortion aberration due to power variation in cooperation with inequality 4. When the 3rd group is constituted within the range of the inequality 4, sufficient aberrations including a chromatic aberration are obtained even with a single lens.



LEGAL STATUS

[Date of request for examination]

[Date of sending the examiner's decision of rejection]

[Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application converted registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number]

[Date of registration]

[Number of appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of requesting appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of extinction of right]

Copyright (C); 1998,2003 Japan Patent Office

DIALOG(R) File 345:Inpadoc/Fam.& Legal Stat
(c) 2003 EPO. All rts. reserv.

5740604

Basic Patent (No,Kind,Date): JP 61221719 A2 861002 <No. of Patents: 005>

Patent Family:

Patent No	Kind	Date	Applic No	Kind	Date
DE 3610472	A1	861009	DE 3610472	A	860327
DE 3610472	C2	930729	DE 3610472	A	860327
JP 61221719	A2	861002	JP 8562968	A	850327 (BASIC)
JP 95052256	B4	950605	JP 8562968	A	850327
US 4733952	A	880329	US 843684	A	860325

Priority Data (No,Kind,Date):
JP 8562968 A 850327

PATENT FAMILY:

GERMANY (DE)

Patent (No,Kind,Date): DE 3610472 A1 861009

KLEIN-ZOOMOBJEKTIV (German)

Patent Assignee: RICOH KK (JP)

Author (Inventor): FUJIOKA YOSHISATO (JP)

Priority (No,Kind,Date): JP 8562968 A 850327

Applic (No,Kind,Date): DE 3610472 A 860327

IPC: * G02B-015/163

Derwent WPI Acc No: * G 86-273141

Language of Document: German

Patent (No,Kind,Date): DE 3610472 C2 930729

VARIO-OBJEKTIV (German)

Patent Assignee: RICOH KK (JP)

Author (Inventor): FUJIOKA YOSHISATO (JP)

Priority (No,Kind,Date): JP 8562968 A 850327

Applic (No,Kind,Date): DE 3610472 A 860327

Filing Details: DE C2 D2 Grant of a patent after examination process

IPC: * G02B-015/177; G02B-015/20

Derwent WPI Acc No: * G 86-273141

Language of Document: German

GERMANY (DE)

Legal Status (No,Type,Date,Code,Text):

DE 3610472	P	850327	DE AA	PRIORITY (PATENT APPLICATION) (PRIORITAET (PATENTANMELDUNG))
			JP 8562968	A 850327
DE 3610472	P	860327	DE AE	DOMESTIC APPLICATION (PATENT APPLICATION) (INLANDSANMELDUNG (PATENTANMELDUNG))
			DE 3610472	A 860327
DE 3610472	P	861009	DE A1	LAYING OPEN FOR PUBLIC INSPECTION (OFFENLEGUNG)
DE 3610472	P	890518	DE 8110	REQUEST FOR EXAMINATION PARAGRAPH 44 (EINGANG VON PRUEFUNGSANTRAESEN PAR. 44)
DE 3610472	P	930729	DE D2	GRANT AFTER EXAMINATION (PATENTERTEILUNG NACH DURCHFUEHRUNG DES PRUEFUNGSVERFAHRENS)
DE 3610472	P	940203	DE 8364	NO OPPOSITION DURING TERM OF OPPOSITION (EINSPRUCHSFRIST ABGELAUFEN OHNE DASS EINSPRUCH ERHOBEN WURDE)

JAPAN (JP)

Patent (No,Kind,Date): JP 61221719 A2 861002

SMALL-SIZED ZOOM LENS (English)
 Patent Assignee: RICOH KK
 Author (Inventor): FUJIOKA IWATATSU
 Priority (No,Kind,Date): JP 8562968 A 850327
 Applic (No,Kind,Date): JP 8562968 A 850327
 IPC: * G02B-015/20
 Language of Document: Japanese
 Patent (No,Kind,Date): JP 95052256 B4 950605
 Priority (No,Kind,Date): JP 8562968 A 850327
 Applic (No,Kind,Date): JP 8562968 A 850327
 IPC: * G02B-015/20
 Derwent WPI Acc No: * G 86-273141
 Language of Document: Japanese

UNITED STATES OF AMERICA (US)

Patent (No,Kind,Date): US 4733952 A 880329
 SMALL ZOOM LENS (English)
 Patent Assignee: RICOH KK (JP)
 Author (Inventor): FUJIOKA YOSHISATO (JP)
 Priority (No,Kind,Date): JP 8562968 A 850327
 Applic (No,Kind,Date): US 843684 A 860325
 National Class: * 350426000; 350427000
 IPC: * G02B-015/177
 Derwent WPI Acc No: * G 86-273141
 Language of Document: English

UNITED STATES OF AMERICA (US)

Legal Status (No,Type,Date,Code,Text):
 US 4733952 P 850327 US AA PRIORITY (PATENT)
 JP 8562968 A 850327
 US 4733952 P 860325 US AE APPLICATION DATA (PATENT)
 (APPL. DATA (PATENT))
 US 843684 A 860325
 US 4733952 P 871229 US AS02 ASSIGNMENT OF ASSIGNOR'S
 INTEREST
 RICOH COMPANY, LTD., 3-6, 1-CHOME,
 NAKAMAGOME, OTA-KU, TOKYO, JAPAN ; FUJIOKA,
 YOSHISATO : 19860313
 US 4733952 P 880329 US A PATENT

T S1/5/1

1/5/1

DIALOG(R)File 347:JAPIO

(c) 2003 JPO & JAPIO. All rts. reserv.

02007619 **Image available**

SMALL-SIZED ZOOM LENS

PUB. NO.: 61-221719 [JP 61221719 A]

PUBLISHED: October 02, 1986 (19861002)

INVENTOR(s): FUJIOKA IWATATSU

APPLICANT(s): RICOH CO LTD [000674] (A Japanese Company or Corporation), JP
(Japan)

APPL. NO.: 60-062968 [JP 8562968]

FILED: March 27, 1985 (19850327)

INTL CLASS: [4] G02B-015/20

JAPIO CLASS: 29.2 (PRECISION INSTRUMENTS -- Optical Equipment)

JOURNAL: Section: P, Section No. 549, Vol. 11, No. 56, Pg. 94,
February 20, 1987 (19870220)

ABSTRACT

PURPOSE: To obtain excellent aberrations regardless of extremely small size and the small number of lens elements by composing the front group of the 1st group with negative refracting power, displacing the principal point of a rear group to an image side and dividing the rear group into the 2nd group with positive refracting power and the 3rd group with positive refracting power and moving the 2nd and the 3rd groups on the optical axis by different extents.

CONSTITUTION: Inequalities 1-5 are hold. Inequality 1 is concerned in the range of the focal length of the 1st group for reducing the size of a zoom lens and improving its aberrations. Inequalities 2 and 3 uniform the quantity of peripheral light within the entire range from short focal length to long focal length by allowing the 3rd lens having positive refracting power to move during zooming by a proper movement extent less than the movement extent of the 2nd group with a proper range and a small-sized zoom lens which has an excellent coma aberration are obtained. Inequality 2 is for the reduction of a distortion aberration due to power variation in cooperation with inequality 4. When the 3rd group is constituted within the range of the inequality 4, sufficient aberrations including a chromatic aberration are obtained even with a single lens.

?

⑨ 日本国特許庁(JP)

⑩ 特許出願公開

⑫ 公開特許公報(A)

昭61-221719

⑬ Int.Cl.⁴
G 02 B 15/20

識別記号 庁内整理番号
7448-2H

⑭ 公開 昭和61年(1986)10月2日

審査請求 未請求 発明の数 1 (全8頁)

⑮ 発明の名称 小型ズームレンズ

⑯ 特 願 昭60-62968

⑰ 出 願 昭60(1985)3月27日

⑱ 発 明 者 藤 陵 岐 達 東京都大田区中馬込1丁目3番6号 株式会社リコー内
⑲ 出 願 人 株 式 会 社 リ コ ー 東京都大田区中馬込1丁目3番6号

明 細 書

1. 発明の名称

小型ズームレンズ

2. 特許請求の範囲

(1) 物体側より順に負の屈折力を有する第1群、正の屈折力を有する第2群、正の屈折力を有する第3群より構成され、短焦点距離側より長焦点距離側へのズーミングに際し前記第1群は光軸上をまず像側へ移動し、途中から逆に物体側に移動するか、又は非線型に像側に移動をして焦点位置の変動を補正し、第2群は、光軸上を物体側に向って移動をして変倍を行ない、第3群は光軸上を第2群と異なった量で物体側へ向って移動することにより変倍を行なうズームレンズにおいて、

- (1) $0.6f_T < |f_1| < 0.85f_T$
- (2) $d_{2..v} < d_{2..T}$
- (3) $b_{fv} < b_{fT}$
- (4) $0.01 < f_2/f_3 < 0.2$ ($f_2 > 0$, $f_3 > 0$)
- (5) $r_{3..R} > 0$

但し f_1 ; 第1群の焦点距離

f_2 ; 第2群の焦点距離

f_3 ; 第3群の焦点距離

f_T ; 最長焦点距離における全系の合成
焦点距離

$d_{2..v}$; 最短焦点距離における第2群と
第3群間のレンズ間隔

$d_{2..T}$; 最長焦点距離における第2群と
第3群間のレンズ間隔

b_{fv} ; 最短焦点距離における全系のバ
ックフォーカス

b_{fT} ; 最長焦点距離における全系のバ
ックフォーカス

$r_{3..R}$; 第3群レンズの像側の球面の曲率
半径

の各条件を満足することを特徴とする小型ズ
ームレンズ

(2) 前記第1群は物体側より順に物体側に
凸面を向けたメニスカス負レンズ、両凹負レ
ンズ、及び物体側に凸面を向けたメニスカス

正レンズで構成され、第2群は少くとも3枚の正レンズと1枚の負レンズで構成され、第3群は物体側に凸面を向けたメニスカス正単レンズで構成される特許請求の範囲第1項記載の小型ズームレンズ

3. 発明の詳細な説明

技術分野

本発明は負群先行で広角及び中望遠を含み小型でしかも収差の良好な標準ズームレンズに関し、特に超コンパクトなズームレンズに関するものである。

従来技術

広角を含みズーム比が2倍程度のズームレンズの構成としては、負群先行、正群後行でその群間隔を変えることによりズーミングを行なう2群ズームが公知であるが構成の基本がレトロフォーカス形式に起因しているため全長が長くなる欠点がある。かかる形式において小型化をはかる時は、前記前群及び後群

群に分割し、小型化に伴なう後群の屈折力増加を分散軽減し、更に第2群と第3群を光軸上異った移動量で変倍することにより超小型で少ない枚数にもかかわらず良好な収差を得ることができるズームレンズを提供することを目的とする。

構成

本発明のレンズ構成は、前述の通り物体側より順に負の屈折力の第1群、正の屈折力の第2群及び正の屈折力の第3群より構成され、短焦点距離側より長焦点距離側へのズーミングに際し、前記第1群は光軸上をまず像側へ移動し、途中から逆に物体側へ移動するか又は非線型に像側へ移動して焦点位置の変動を補正し、第2群は物体側へ向って光軸上を移動して変倍を行ない、第3群は光軸上を第2群と異なった量で物体側に移動することにより変倍を行なうもので

$$(1) \quad 0.6f_T < |f_1| < 0.85f_T$$

$$(2) \quad d_{2..v} < d_{2..T}$$

の屈折力を強くすることが考えられる。

しかし、この方法は前、後群共に焦点距離が小さくなるので、前、後群の接近する長焦点距離において前、後群の主点間隔も比較的に小さくなり、前群レンズと後群レンズが接触するため最長焦点距離が大きくとれないという欠点がある。

上記の問題を解決する手段として例えば特開昭58-111013号に示されるものがあるが、この例にあっては、前群及び後群の屈折力共に強くなっており、最長焦点距離の拡大の手段として後群の後方(像側)に固定の負レンズを配してある。

このような場合は、前、後群共に屈折力が強くなるため、収差補正が困難になってしまうという欠点を有する。

目的

本発明は、前記の前群を負の屈折力の第1群とし、後群主点を像側に偏倚させ、前記後群を正の屈折力の第2群と正の屈折力の第3

$$(3) \quad bfv < bfr$$

$$(4) \quad 0.01 < f_2/f_3 < 0.2 \quad (f_2 > 0, f_3 > 0)$$

$$(5) \quad r_3.R > 0$$

但し f_1 ; 第1群の焦点距離

f_2 ; 第2群の焦点距離

f_3 ; 第3群の焦点距離

f_T ; 最長焦点距離における全系の合成
焦点距離

$d_{2..v}$; 最短焦点距離における第2群と
第3群間のレンズ間隔

$d_{2..T}$; 最長焦点距離における第2群と
第3群間のレンズ間隔

bfv ; 最短焦点距離における全系のバ
ックフォーカス

bfr ; 最長焦点距離における全系のバ
ックフォーカス

$r_3.R$; 第3群レンズの像側の球面の曲
率半径

の各条件を満足することを特徴とするものである。

条件(1)はズームレンズを小型化し、収差を良好とするための第1群の焦点距離の範囲に関するものである。

下限をこえる時は小型化には有利であるが、第1群の負の屈折力が強くなり過ぎるため球面収差をはじめ、諸収差が悪化するのでは好ましくない。又、上限をこえる時は収差補正は良好となるものの本発明の目的である小型化が出来なくなる。

条件(2)と条件(3)は変倍に際しての第2群と第3群の移動量に関するもので短焦点距離側より長焦点距離側へ変倍を行なう時、第2群が光軸上を物体側へ移動する量より、第3群が少い移動量で物体側へ移動することを表わすものである。

負群先行の2群ズームレンズにおいて正の後群の前部又は中間に絞りを設ける時、入射瞳は長焦点距離時の方が短焦点距離時より物体側に移動する。この理由は、長焦点距離時に正の後群が物体側に移動することによるが、

点距離では、正の屈折力が物体側へ移動するため、正の歪曲収差が増大するのであるが、本発明においては、正の第3群が長焦点距離側へ変位される程第2群よりはなれて後置されるため、長焦点距離においては正の歪曲が殆んど生ぜず、変倍による歪曲収差の変化も小さく出来る。

条件(4)は、正の第2群と正の第3群との屈折力の配分に関するものであって、第2群、第3群とも少ないレンズ枚数にも拘らず小型で収差を良好とするためのものである。下限をこえる時は第3群の効果も少なく第2群の屈折力負担が過大となるため球面収差が悪くなり、像の平坦性も悪くなるので好ましくない。上限をこえる時は、第3群の屈折力分担が大きい第2群の屈折力負担は軽減され、球面収差は良好となり、像の平坦性も良好となるが、負の第1群、正の第2群双方の屈折力が弱くなる傾向とも合致し、本発明の目的である小型化が達成出来なくなる。

この結果長焦点距離において周辺光量が多量に入りコマ収差の補正も困難になる。特に本発明の如く極めて小型化する時はこの傾向が増大する。後群の後方(像側)に固定絞りを設置することにより長焦点距離におけるコマ収差の防止は出来るが、長焦点距離における周辺光量が過少となる欠点が生ずる。

本発明の条件(2)と条件(3)はズーム時に正の屈折力を持った第3群を、第2群の移動量より少ない範囲で適切な移動量とすることにより短焦点距離から長焦点距離迄の全域において周辺光量の均一化をはかれ、小型でコマ収差も良好なズームレンズが得られる。

条件(2)は条件(4)と相まって変倍による歪曲収差の変化を小さくすることにも有効である。

一般にズームレンズにおいては、短焦点距離では負の屈折力が先行し、正の屈折力が後置されるため負の歪曲収差が増大する。長焦

条件(5)は第3群を物体側に向って凸なる正メニスカスレンズとするものである。

条件(4)の範囲内において第3群を構成する時は、単レンズでも色収差を含め充分良好な収差を得ことが出来る。この場合、第3群を物体側に向って凸なるメニスカス状とすることにより周辺部のコマ収差を良好とすることが出来る。

次に上記の条件総てを満足する本発明の実施例を示す。第1図、第3図、第5図はそれぞれ実施例1、実施例2、実施例3のレンズの構成断面図、第2図、第4図、第6図は実施例1、実施例2、実施例3のズームにおける各レンズ群の相対的動きを示す図であり、表中の r_i は物体側より順次に球面の曲率半径、 d_i は物体側より順次に軸上のレンズ厚み又は空気間隔、 n_i 及び v_i は物体側より順次にレンズ素材の d 線に対する屈折率とアッベ数である。

実施例1

 $f = 36-68 \quad 1: 3.4-4.7 \quad \text{面角 } 64.6^\circ \sim 35.2^\circ$

$$r_1 = 32.744$$

$$d_1 = 1.90 \quad n_1 = 1.69680 \quad \nu_1 = 55.5$$

$$r_2 = 16.940$$

$$d_2 = 7.76$$

$$r_3 = -145.408$$

$$d_3 = 1.79 \quad n_2 = 1.69680 \quad \nu_2 = 55.5$$

$$r_4 = 145.408$$

$$d_4 = 0.48$$

$$r_5 = 23.032$$

$$d_5 = 2.93 \quad n_3 = 1.76182 \quad \nu_3 = 26.6$$

$$r_6 = 30.477$$

$$d_6 = \text{可変}$$

$$r_7 = 23.243$$

$$d_7 = 3.05 \quad n_4 = 1.71300 \quad \nu_4 = 53.9$$

$$r_8 = \infty$$

$$d_8 = 1.99$$

$$f_1 = -50 \quad f_2 = 34.4 \quad f_3 = 507$$

但し f : 全系の合成焦点距離

bf : 全系のバックフォーカス

f_1 : 第1群の焦点距離

f_2 : 第2群の焦点距離

f_3 : 第3群の焦点距離

実施例2

 $f = 36-68 \quad 1: 3.4-4.7 \quad \text{面角 } 64.6^\circ \sim 35.2^\circ$

$$r_1 = 31.787$$

$$d_1 = 1.89 \quad n_1 = 1.69680 \quad \nu_1 = 55.5$$

$$r_2 = 16.701$$

$$d_2 = 7.63$$

$$r_3 = -157.703$$

$$d_3 = 1.79 \quad n_2 = 1.69680 \quad \nu_2 = 55.5$$

$$r_4 = 129.564$$

$$d_4 = 0.12$$

$$r_5 = 16.693$$

$$d_5 = 2.85 \quad n_3 = 1.71300 \quad \nu_3 = 53.9$$

$$r_{10} = 31.549$$

$$d_{10} = 0.962$$

$$r_{11} = -680.000$$

$$d_{11} = 2.25 \quad n_6 = 1.80518 \quad \nu_6 = 25.5$$

$$r_{12} = 14.507$$

$$d_{12} = 2.95$$

$$r_{13} = 85.700$$

$$d_{13} = 2.55 \quad n_7 = 1.68893 \quad \nu_7 = 31.2$$

$$r_{14} = -38.821$$

$$d_{14} = \text{可変}$$

$$r_{15} = 38.993$$

$$d_{15} = 2.00 \quad n_8 = 1.51680 \quad \nu_8 = 64.2$$

$$r_{16} = 45.010$$

f	36.0	49.477	68.0
d_6	21.692	9.518	0.656
d_{14}	2.585	6.339	11.555
bf	38.92	44.55	52.38

$$r_5 = 22.286$$

$$d_6 = 2.93 \quad n_3 = 1.76182 \quad \nu_3 = 26.6$$

$$r_6 = 29.384$$

$$d_6 = \text{可変}$$

$$r_7 = 22.514$$

$$d_7 = 2.93 \quad n_4 = 1.71300 \quad \nu_4 = 53.9$$

$$r_8 = -2304.960$$

$$d_8 = 1.91$$

$$r_9 = 16.038$$

$$d_9 = 2.70 \quad n_5 = 1.71300 \quad \nu_5 = 53.9$$

$$r_{10} = 29.888$$

$$d_{10} = 0.99$$

$$r_{11} = -931.298$$

$$d_{11} = 1.92 \quad n_6 = 1.80518 \quad \nu_6 = 25.5$$

$$r_{12} = 14.017$$

$$d_{12} = 3.20$$

$$r_{13} = 72.130$$

$$d_{13} = 2.43 \quad n_7 = 1.68893 \quad \nu_7 = 31.2$$

$$r_{14} = -39.472$$

$$d_{14} = \text{可変}$$

$$r_{1s} = 157.016$$

$$d_{1s} = 2.23 \quad n_s = 1.51680 \quad v_s = 64.2$$

$$r_{1e} = 184.245$$

f	36.0	49.477	68.0
d _s	21.883	9.627	0.709
d _{1s}	2.316	6.795	12.966
bf	38.89	43.37	49.54

$$f_1 = -50 \quad f_2 = 33 \quad f_3 = 2000$$

但し f : 全系の合成焦点距離

bf : 全系のバックフォーカス

f₁ : 第1群の焦点距離

f₂ : 第2群の焦点距離

f₃ : 第3群の焦点距離

実施例3

$$f = 36-68 \quad 1: 3.4-4.7 \quad \text{面角 } 64.6^\circ - 35.2^\circ$$

$$r_{11} = -379.221$$

$$d_{11} = 3.00 \quad n_s = 1.80518 \quad v_s = 25.5$$

$$r_{12} = 15.163$$

$$d_{12} = 3.06$$

$$r_{13} = 156.379$$

$$d_{13} = 2.67 \quad n_7 = 1.68893 \quad v_7 = 31.2$$

$$r_{14} = -36.529$$

$$d_{14} = \text{可変}$$

$$r_{15} = 36.620$$

$$d_{15} = 2.09 \quad n_s = 1.51680 \quad v_s = 64.2$$

$$r_{16} = 52.100$$

f	36.0	49.477	68.0
d _s	22.682	9.949	0.660
d _{1s}	0.989	4.848	10.288
bf	39.35	45.14	53.30

$$f_1 = -52.5 \quad f_2 = 36.6 \quad f_3 = 228$$

但し f : 全系の合成焦点距離

bf : 全系のバックフォーカス

$$r_1 = 31.514$$

$$d_1 = 1.88 \quad n_1 = 1.69680 \quad v_1 = 55.5$$

$$r_2 = 17.315$$

$$d_2 = 7.50$$

$$r_3 = -142.417$$

$$d_3 = 1.84 \quad n_2 = 1.69680 \quad v_2 = 55.5$$

$$r_4 = 145.938$$

$$d_4 = 0.46$$

$$r_5 = 23.437$$

$$d_5 = 2.97 \quad n_2 = 1.76182 \quad v_2 = 26.6$$

$$r_6 = 31.219$$

$$d_6 = \text{可変}$$

$$r_7 = 24.748$$

$$d_7 = 2.99 \quad n_s = 1.71300 \quad v_s = 53.9$$

$$r_8 = -712.429$$

$$d_8 = 1.98$$

$$r_9 = 17.213$$

$$d_9 = 3.10 \quad n_s = 1.71300 \quad v_s = 53.9$$

$$r_{10} = 32.004$$

$$d_{10} = 0.97$$

f₁ : 第1群の焦点距離

f₂ : 第2群の焦点距離

f₃ : 第3群の焦点距離

本発明レンズの実施例の小型化達成度を表わすに、レンズ全長が極小に近い中間焦点距離($f = 49.477$)におけるレンズ前面より像面迄の長さは、最長焦点距離($f = 68$)の

実施例1においては1.38倍

実施例2においては1.36倍

実施例3においては1.39倍

と何れも極めて小さい。

実施例1に対する収差曲線を第7図に、実施例2に対する収差曲線を第8図に、実施例3に対する収差曲線を第9図にそれぞれ示す。

第7図～第9図において(A)は最短焦点距離 $f = 36$ に対するもの、(B)は中間焦点距離 $f = 49.477$ に対するもの、(C)は最長焦点距離 $f = 68$ に対するものである。

図中SAは球面収差、SCは正弦条件、S

は球欠的焦線、Mは子午的焦線である。

Ⅲ：第3群

効果

第7図～第9図に明らかな如く、各実施例ともレンズ前面より像面迄の極小時の長さが最長焦点距離の1.39倍以下と極めて小型であるにもかかわらず各収差が全変倍域において良く補正されている。

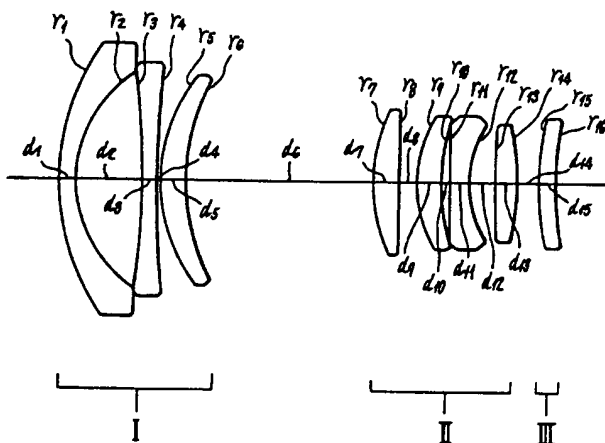
4. 図面の簡単な説明

第1図、第3図及び第5図は本発明の小型ズームレンズの実施例1、実施例2、及び実施例3の構成を示す断面図、第2図、第4図、及び第6図は実施例1、実施例2、及び実施例3のズーミングにおける各レンズ群の相対的動きを示す図、第7図、第8図、及び第9図は実施例1、実施例2、及び実施例3の収差曲線図である。

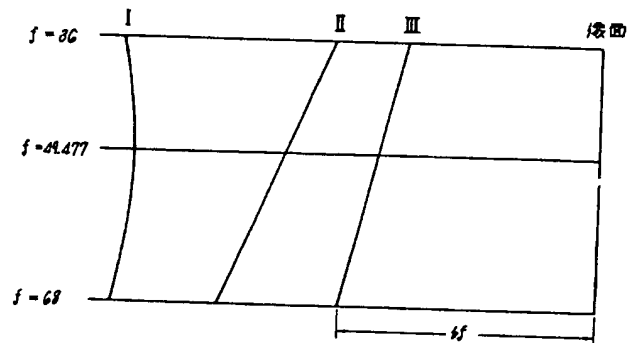
I：第1群

Ⅱ：第2群

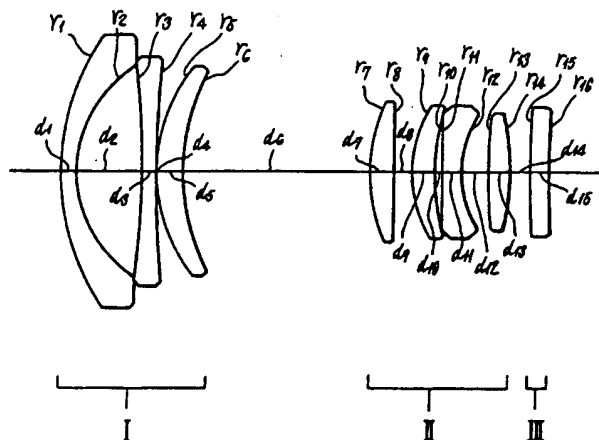
第1図



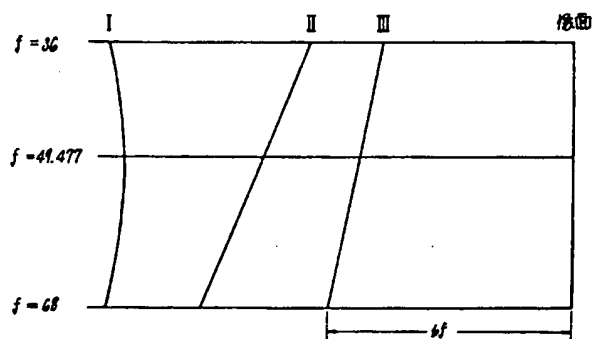
第2図



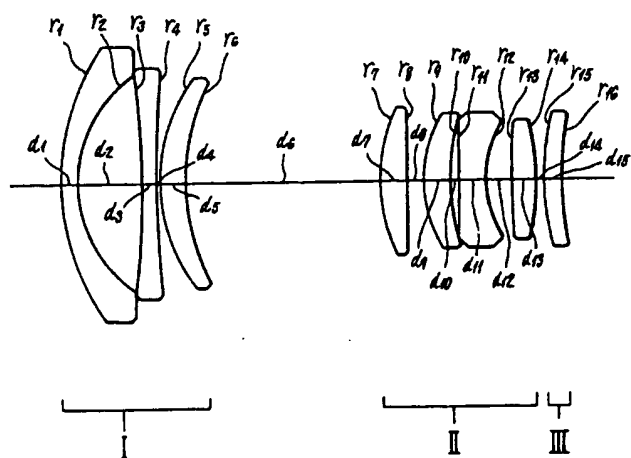
第3図



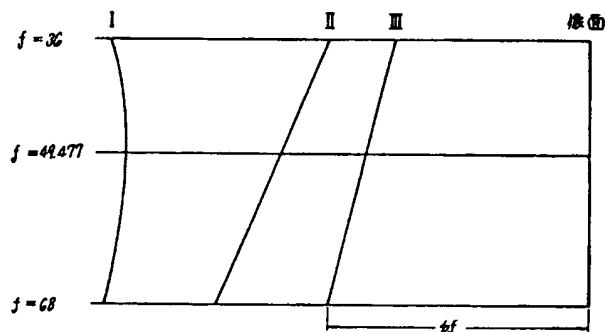
第4図



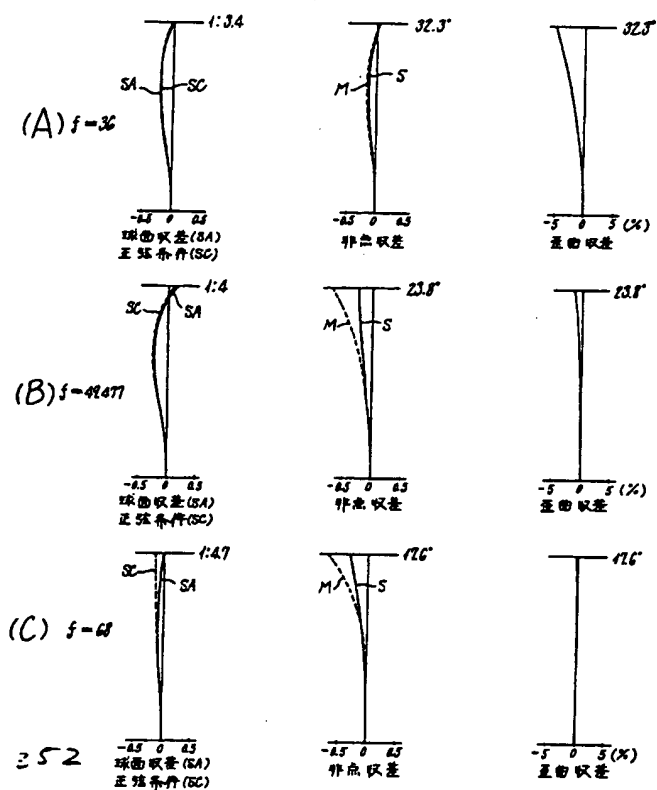
第5図



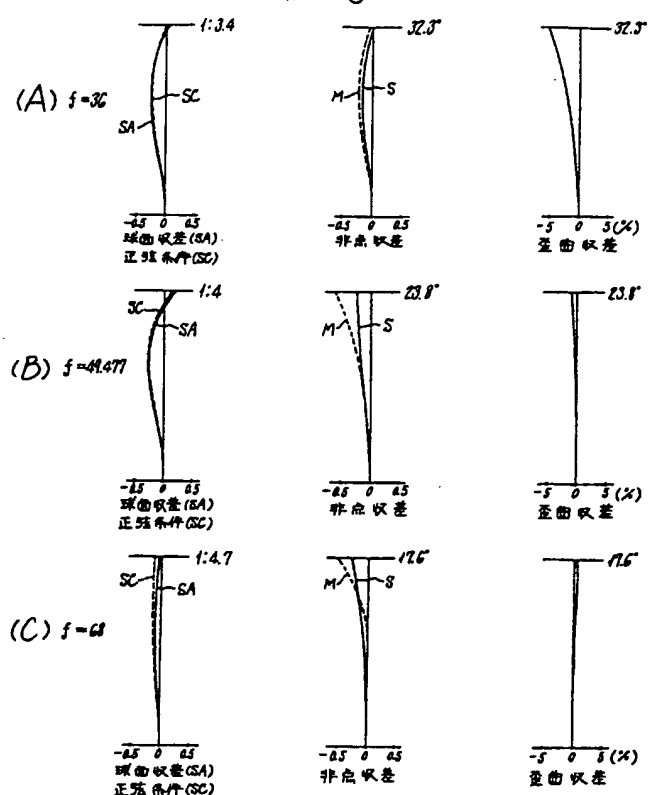
第6図



第 7 図



第 8 図



第 9 図

